

輕工业高等院校教学专业用書

陶瓷工艺学

張 光 刘康时 陈建邦 編著

輕工业出版社

輕工业高等院校教学专业用書

陶 瓷 工 艺 学

张 光 刘康时 陈建邦 編著

輕工业出版社

1961年·北 京

內容介紹

过去，国内出版的陶瓷专业教材不多。几年以来，在高等院校硅酸盐专业中的师生很感不便，采用从外文翻译来的教材也常发现与国内的生产实际不大相联系，为此特别感到需要一本国内自编的教材。

全书分一二两编：第一编着重介绍了窑业的一般知识，从原料起述及生产工艺的各个过程；第二编较为详尽地介绍了制造各种陶瓷较为具体的工艺操作知识以及对原料及成品的要求与成品的用途等等方面。

本书原系华南化工学院硅酸盐专业陶瓷专门化的试用教材，其中内容系经多年实践积累而成，因而可供国内高等院校硅酸盐专业用作教材，也可供中等专业学校中的教师以及广大陶瓷工业界的工程技术人员和研究人员学习参考之用。

轻工业高等院校教学专业用书

陶瓷工艺学

张光 刘康时 陈建邦 编著

*

轻工业出版社出版

(北京市广安门内白广路)

北京市书刊出版业营业许可证出字第099号

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行

各地新华书店经销

*

787 × 1092毫米 $\frac{1}{32}$ · 14 $\frac{2}{23}$ 印张 · 340,000字

1961年2月第1版

1961年2月北京第1次印刷

印数：1—7,850 定价：(10)2.00元

统一书号：15042·1131

前 言

我国陶瓷工业在世界上具有悠久的历史，但是过去由于帝国主义的經濟侵略和国内封建反动統治的压榨，陶瓷工业的发展和提高受到一定的限制，长期以来处于停滞和衰落的状态。解放后，由于党和政府的重視和支持，随着社会主义建設事业的飞跃发展，我国陶瓷工业已有了日新月异的变化。

本书系根据几年来教学經驗以及国内外一些陶瓷方面的著作編写而成，供作高等院校硅酸盐专业陶瓷專門化的試用教材，也可作为一般参考用书。

本书共分两編：第一編（共七章）只重点地闡明一般的窑业知識，第二編（共七章）叙述了制造各种陶瓷較为具体的工艺操作知識、对原料和成品的要求以及成品的用途等方面。书內各章均附有一定分量的习题，借以帮助讀者总结該章的内容并进行复习。题目中的一部分还着重于培养讀者发挥独立思考与科学分析的能力。

本书只給讀者以一般工艺中的基本知識，例如对成品和原料的要求，如何去考虑流程、比較方案，以及陶瓷工业中的机械选型、炉窑种类的选择等。对于工序中所可能发生的缺陷及其改善方法等問題只作簡單的叙述，因为此类問題包括的因素較多（如原料方面、操作方面与机械設備方面），頗为复杂，最好在生产劳动、实习和現場教学中来解决。

編写教材必須考虑到硅酸盐专业的教学計劃。属于本书中的有关原料的成因、鑑定等問題，主要是在矿物結晶課程內解决，本书只就原料的工艺性质、合理利用、原料与工艺之关系等方面加以叙述；有关热工設備的設計与計算，主要是在炉窑課程中解

决，本书只介绍这些设备的结构概念、选型与操作方法等；有关机械装备的结构、产量与动力的计算，主要是在硅酸盐机械装备课程中着重介绍，本书只就选型上作出简单的叙述。如此较为合理的安排才能避免过多的重复，并保持了全书的系统性。

由于讲授时间的限制，如何利用本书充作教材，还得各采用单位按对该课分配的时数，并结合：(1)生产劳动、(2)现场教学、(3)学生自学等三方面作出适当的安排，去粗取精，重点讲授仍属必要。

本书并非专门性的参考书籍，书内结合科学研究与生产的地方还不够鲜明，因此可能不会满足某些读者的要求，希读者见谅。

本书纯系试用性质，对书内欠妥或错误之处盼望读者及学者随时函正（函寄华南化工学院转），以便再版时改进。

书中有些内容（特别是图表部分）曾采自有关参考资料，编者在此对这些资料的作者深致谢意。

本书由张光、陈建邦、刘康时等三人共同负责编写。责任分工如下：书中的绪论、第一编的三、七章，第二编的四、五、六、七等章由张光负责，第一编的一、二、四、五、六等章及每编后的思考题，书后附录等由陈建邦负责，第二编的一、二、三章及其思考题由刘康时负责。

编著者于1960年1月

目 录

緒 論.....	10
一、我国陶瓷技术发展的簡史.....	10
二、解放后我国陶瓷工业的发展与成就.....	12
三、陶瓷器的分类.....	14
四、陶瓷制品的一般特征.....	16

第 一 編 陶瓷制品的一般制造方法

第 一 章 陶瓷工业中应用的原料.....	17
第一节 陶瓷原料的种类.....	17
一、可塑性原料.....	17
二、减粘原料.....	31
三、熔剂.....	35
四、特殊原料.....	40
五、辅助材料.....	43
第二节 陶瓷原料的技术要求.....	44
一、对建筑用砖瓦和陶瓷器皿所用原料 在质量上的要求.....	45
二、对炆器制品(带有致密的有色坯) 原料的质量要求.....	46
三、对瓷器和精陶器制品原料的技术要求.....	47
四、对其他陶瓷制品所用的原料的要求.....	49
第三节 我国陶瓷原料的特点簡介.....	50
第 二 章 陶瓷原料的处理与精制.....	52
第一节 风化、干燥、煨烧与选料.....	53
第二节 淘洗.....	56
第三节 原料的粉碎.....	59
第四节 原料的除鉄.....	74

第五节	筛分	75
第三章	陶瓷坯的配料计算与泥料制备	80
第一节	陶瓷坯的配料计算	80
一、	变动生料的数量时利用三角图作配料试验	82
二、	利用示性分析来配料	83
三、	利用化学分析百分数来计算配料	87
第二节	坯料的制备	87
一、	坯料的种类	87
二、	对坯料的要求	88
三、	坯料制备的流程选择原则	88
四、	可塑坯料的制备	89
五、	压坯泥料的制备	104
六、	注浆坯料的制备	109
第四章	成型的方法	117
第一节	注浆法成型	118
一、	注浆法主要的成型工具	118
二、	各种注浆方法	119
三、	注浆时可能产生的缺点及其原因分析	123
四、	注浆法的特点	124
第二节	可塑法成型	124
一、	手工成型	124
二、	机器成型	126
第三节	干压法成型	133
一、	干压法成型的基本知识	133
二、	干压法采用的泥料及设备	135
三、	干压时可能产生的缺陷及其原因分析	138
四、	干压法的特点	139
第四节	成型方法的选择	139
第五节	石膏模制造	142

第五章	干 燥	148
第一节	陶瓷制品的干燥原理	148
第二节	干燥速度的控制与调节	151
第三节	干燥期间的废品	153
第四节	干燥设备	155
第六章	烧 成	166
第一节	陶瓷坯件在烧成过程中的变化	166
第二节	焙烧陶瓷制品的窑炉	172
第三节	烧窑方法及其控制	186
第四节	匣钵的制造	195
第七章	釉料和彩饰	201
第一节	釉的分类	201
第二节	制釉原料及其作用	203
第三节	釉料的计算	205
第四节	釉的性质	217
第五节	釉料的研究	223
第六节	釉的制备	228
第七节	施釉方法	229
第八节	釉的烧成	231
第九节	色料及釉上釉下彩	231
第十节	陶瓷器的装饰	238
緒論及第一編各章的复习思考題目		241

第 二 編 各种陶瓷制品的制造

第一章	建筑用粗陶瓷	251
第一节	建筑用粘土砖	251
第二节	空心砖	259
第三节	轻质及隔热砖	260
第四节	屋面瓦	261
第五节	饰面及其他装饰制品	265

第二章	炆器	274
第一节	缸砖(烧結砖、鋪路砖、透化硬砖)	275
第二节	地 砖	278
第三节	污水管	280
第四节	耐酸炆器	288
第五节	細炆器	299
第三章	精陶器	303
第一节	概 述	303
第二节	日用精陶	306
第三节	建筑、卫生精陶和半瓷器	307
第四节	熟料精陶	316
第四章	瓷器	320
第一节	瓷器的生产	321
第二节	熔块瓷、高长石瓷、骨灰瓷	342
第五章	电瓷的生产	345
第一节	原料及配料	348
第二节	坯料制备	351
第三节	成 型	354
第四节	干 燥	361
第五节	装 钵	363
第六节	装 窑	363
第七节	烧 成	366
第八节	瓷 检	367
第九节	电 检	368
第十节	电瓷的物理性质	268
第六章	特种瓷件	370
第一节	概 述	370
第二节	高铝瓷坯	371
第三节	刚玉质瓷	375
第四节	镁质瓷坯	382

第五节	无綫电瓷件·····	394
第七章	陶瓷粘結剂磨具·····	406
第一节	磨料与磨具·····	406
第二节	磨具的主要性质·····	407
第三节	陶瓷粘結剂·····	412
第四节	陶瓷粘結剂的主要规格·····	413
第五节	陶瓷粘結剂的配制·····	416
第六节	湿润剂·····	418
第七节	磨具的制造·····	419
第二編	各章的复习和思考題·····	426
附录: 1.	窑业及陶瓷器用原料·····	431
2.	工艺用輔助原料的性质·····	440
3.	陶瓷工业破碎装备操作的指标·····	442
4.	各式篩子的规格·····	443
5.	烧成过程中所用仪表的换算·····	446
6.	几种仪表的换算公式·····	449
7.	公制与英制的单位换算·····	449

緒 論

一、我国陶瓷技术发展的簡史

陶瓷是我国发明的，它在世界上具有最悠久的历史。远在古代时期，我国的陶瓷就传到国外去了。不仅是欧洲和亚洲的一些国家，就連很远的非洲，也曾在地下发现过我国唐代的瓷器。

瓷器是从陶器慢慢发展出来的，而陶器的发明，又是我們的祖先利用双手和智慧在长期劳动中取得經驗和改进技术的結果。公元1921年，河南省濉池县仰韶村发现了古代的陶器，这些陶器多数是灰色粗质陶器，它的外表呈紅色，上面还画着彩色的花紋。据考察的結果，这种彩陶大約是公元前2200年到公元前1800年間的制品。彩陶在我国分布的地区很广，在河南、山西、山东、安徽、江苏、甘肃、新疆、四川、台灣等省区都有发现。

除彩陶以外，还有一种黑陶，它的表里都是黑色，其制造时代比彩陶稍晚一些。黑陶先在山东历城县龙山鎮城子崖发现，后来在江苏、浙江、福建、广东、四川、山西等地也有发现。

继黑陶之后，殷代(公元前一千七百多年)又造出一种白陶。白陶最初是在河南安阳发掘出来的。解放后又在郑州和輝县陸續发现。白陶的质地非常細致，上面并且有美丽的凹凸花紋，制造技术和以前比較起来是更进步了。

春秋时(公元前403~770)越国范蠡在江苏宜兴制造陶器，他总结了劳动人民的創造。現在宜兴在陶器制造方面还是很有名。公元1929年秋，在河南安阳县曾經发掘出一些殷代的陶片，上面涂着釉。解放后河南郑州市又发现出很多殷代的上釉陶瓷制品，这些都是三千多年以前的产品。

汉朝（公元前206~公元后220）陶器制造业很发达，釉也更普遍的用到陶器上去。据江西浮梁县志所载“新平（即景德镇）瓷场创于汉，工作至今从未间断”。惟此时瓷器并不是白而半透明的，只能算为精陶。

真正的瓷器，创始于唐朝（公元618~960），制瓷地区达二十多处，而以河北省邢台县的邢窑和越州的越窑为最著名。邢窑质地象雪，釉色也雪白，坯体结实耐用。越窑当时产浙江绍兴县，以青瓷为最佳。其质如冰，光滑如玉。唐瓷的装饰也与前代殊异，如“唐三彩”系以铅黄、绿、青等色描画花纹于无色白胎上。景德镇的瓷器，当时大家称为假玉器，早唐时代就已闻名全国了。

宋朝时（公元960~1271）由于社会经济的发展，瓷器亦随之有不同程度的发展，不但制造数量多，而且品种也多。瓷器的色彩非常鲜艳，主要有青色、白色、黑色、彩色四种。在这四种主要颜色中，还可以分出很多种来。宋瓷的制造比以前更加精美，装饰方法也是各种各样的，还有天然的碎纹釉。宋代著名的窑有北定（河北省曲阳县），南定（江西省景德镇），汝窑（河南临汝县），龙泉窑（浙江龙泉县），钧窑（河南省禹县）等，各有其特点。宋朝瓷器除供给国内人民的需要以外，还向欧洲和东南亚许多国家输出

明朝（1368~1644）的瓷业更加发达。明朝以前的瓷器大多数是单彩一色釉瓷，到明朝时才大量制出三彩、五彩等多彩瓷器，大量的向国外输出。它是我国对南洋一带主要输出品之一。

清朝康熙、乾隆间，瓷业有一定的发展，并达到了高度的技术水平。

虽然我们的祖先很早就发明了陶瓷生产技术，并制成了许多优美出色的制品，但是，它的发展和提高却受着封建制度的局限，许多宝贵经验由于严守秘密而失传了，同时制瓷的生产技术一直停留在原始的手工状态。鸦片战争之后，由于帝国主义的经济侵

略和国内反动派的压榨，我国的陶瓷工业长期处于肖条的局面。在解放前，虽已有南京、撫順、大連、醴陵、宜宾等五个較大的和一些小型的电瓷厂，但工厂設備陈旧簡陋，产量和质量都低，且只能生产小型的品种，对无綫电陶瓷的生产与科学研究完全处在空白状态。

二、解放后我国陶瓷工业的发展与成就

解放后，在党的领导下，依靠陶瓷工业广大职工的辛勤劳动，陶瓷工业也和其他工业一样，很快就得到了恢复和发展。

在日用瓷方面，不仅产量成倍地增长，而且質量也有了显著提高。除满足了国内市場的需要外，还承担了国家的出口任务，換回了大量外汇，直接支援了国家的社会主义建設。自从技术革新和技术革命运动大力开展以后，在烧窑方面准备全面推广用煤气烧成；在成型、上釉等工艺操作上努力向机械化和半机械化、自动化和半自动化的目标前进，可以預期日用瓷的产量和質量将会有更大提高。

在建筑陶瓷方面，随着我国社会主义建設的需要，各种各样的砖瓦、瓷面砖、水管、建筑裝飾陶器以及一些輕質高强度材料都在飞速地发展着。

在卫生陶瓷方面，我国各主要陶瓷产区都有扩建和新建的工厂从事各种型号的卫生陶瓷的生产，除产量有巨大增长外，質量也有了显著改进。

在耐酸陶瓷方面，因为我国的化学工业在解放以来有飞快的发展，各种化学器皿和耐酸制品的需要量大增，全国各地扩建和新建了不少化工陶瓷厂，不仅产量有較大幅度的增长，而且品种也不断加多，質量也有显著的提高。

在电瓷方面，因为在发电、輸电、电訊、电照方面都大量需

要电瓷，再加上我国近年来电气工业的高速度的发展，全国各地扩建和新建了不少电瓷厂。研究试制和已正式投入生产的主要产品有：110千伏级的各种棒形绝缘子、3304伏级的巨型瓷套管，以及应用于高频绝缘、电容器、压电原件和用作高频磁性材料等方面的无线电陶瓷。

在特种陶瓷方面，内燃机上用的火花塞，机械切削用的瓷刀，机械工业中用的沙轮，纺织工业中用的瓷件，都已能大量生产。但是如何提高质量，减低损失，发展新品种，还要不断的研究。

在发展生产的同时，也重视了科学技术力量的培养。除在几所高等学校中设立了有关专业及产业部门创办了职业学校之外，并经常邀请国外专家进行讲学与指导，同时也派遣专人出国学习或考察。

陶瓷科学技术研究的机构，近年来也有很大的发展。日用瓷方面，主要由轻工业部领导，除部设的研究所以外，各省在1958年大跃进中，大多数都设立了硅酸盐研究所、陶瓷研究所，或在轻工业厅研究所内附设硅酸盐组。建筑材料方面，以建筑工程部玻璃陶瓷研究院为研究的主要力量。电瓷、高频瓷的研究工作大部分在第一机械工业部的研究所内进行。理论方面的研究，以中国科学院硅酸盐物理化学及工学研究所为主要的力量。在大跃进形势之下，我国硅酸盐科学已经根本改变了旧的面貌。

总的说，解放以来，我国的陶瓷工业在生产方面取得的成就是惊人的；在培养技术力量和进行科学研究方面又打下了一定基础，可以预期在党的领导下将会有更大的发展。

三、陶瓷器的分类

陶瓷制品有施釉的，也有不施釉的。各种坯之物理性质、用途、化学成分、制造方法，在性质邻近之制品多互相交错，无一

极明显之界别。详细的分类方法现在尚未能统一，兹将坯体的几种分类法简列于下：

1) 按用途分类

1. 日用陶瓷（包括美术陶瓷）；
2. 建筑陶瓷（包括卫生用具）；
3. 电瓷；
4. 其它工业陶瓷。

2) 按外表及坯质分类

甲、有气孔性坯

1. 有釉类——卫生陶瓷、家用陶器、釉瓦、瓷牆砖、下水管；
2. 无釉类——建筑陶器、下水管、粗陶。

乙、烧結坯

1. 有釉类——化学瓷、电瓷、耐火瓷、长石质日用瓷
磁器、地砖、耐酸器皿、熔融氧化物瓷；
2. 无釉类——素烧体、路砖。

3) 普通分类

甲、烧結、坚硬、断面光亮的坯体

1. 瓷器

硬质瓷（1300~1450°C）

电瓷、优良餐具瓷、科学用瓷；

软质瓷（1250~1300°C）

家用瓷、美术瓷、低压绝缘子、骨灰瓷、熔块瓷。

2. 细炻器

工业用细炻器——铺地砖、耐酸耐热制品；

家庭及装饰用炻器——花瓶及其他装饰品、家庭用的器皿。

3. 特种瓷器

高氧化鋁瓷、块滑石瓷、堇青石瓷、鈦质瓷、熔融氧化物瓷。

乙、有气孔的制品

半瓷器——餐具瓷、茶具瓷、医用瓷、卫生瓷器。

长石质精陶——卫生瓷、家庭用具、瓷牆砖、裝飾品。

石灰精陶——家用器皿。

熟料精陶——瓷牆砖、瓷地砖、卫生器具、浴盆、面盆。

粗陶器——建筑砖瓦。

四、陶瓷制品的一般特征

精陶、瓷器和细炆器的特征

标 誌	精 陶	瓷 器	细 炆 器
1) 顏色	白色、淡黄色	白色、浅灰白色	乳黄色、浅灰色、浅黄色、紫色等。
2) 坯的吸水率	12~14%	0.5%以下	2~2.8%
3) 坯的透明度 (指薄边)	不透明	半透明	不透明
4) 坯的结构和断面	脱水的粘土颗粒和石英颗粒在接触的表面上被少量的熔融物(玻璃相)胶结在一起。 断面稍松。	由玻璃相和结晶相组成的。前者主要是长石玻璃,而后者是小而互相交错的莫来石针状物及玻璃中含有的不溶性的石英颗粒。 孔隙很少,故断面密致有光。	近似于瓷器 断面致密
5) 主要用途	家用器皿、建筑器材、过滤器、装饰品。	家用器皿、电气绝缘材料、化学仪器和器皿装饰用瓷器。	耐热器皿、化学仪器和器皿、装饰用制品。
6) 标准成份(%)			
高岭土	30~35	23~40	} 30~70 5~25 30~60 ~
可塑性粘土	30~35	24~9	
长石	0~5	20~35	
石英	30~35	20~30	
瘠瓷(或耐火粘土)	0~10	5~10	
7) 最后焙烧温度	不高于1300 °C	高于1300 °C	1230~1300 °C
8) 采用釉类	易熔铅釉或较难熔的非铅釉。	长石釉。	多半用长石釉,很少用铅釉。